

(19) Japan Patent Office (JP)  
(12) KOKAI TOKKYO KOHO (A)  
(11) Laid-open Application Number: Heisei 6-151245  
(43) Publication Date: May 31, 1994

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	Id. Symbol	Office Ref. No. F1	Techn. Ind. Field
H 01 G 4/42	331	9174-5E	
H 01 G 1/015		9174-5E	
H 01 G 4/12	352		

Examination Request: None

No. of Claims: 1 (total pages 8)

---

(21) Application No.: Heisei 4-322415  
(22) Application Filed: November 6, 1992

(71) Applicant: 000006264  
Mitsubishi Materials Co., Ltd.  
Address: 1-5-1, Ote-machi, Chiyoda-ku, Tokyo

(72) Inventor: Y. Shimura  
Address: 2270, Daigaku Yokose, Yokose-machi, Akichichi, Saitama-ken  
c/o Mitsubishi Materials Co., Ltd., Ceramics Laboratory

(72) Inventor: H. Hiraoka  
Address: 2270, Daigaku Yokose, Yokose-machi, Akichichi, Saitama-ken  
c/o Mitsubishi Materials Co., Ltd., Ceramics Laboratory

(74) Patent Representative. Patent Attorney: M. Sugita

Continued on the last page

(54) [Title of the Invention] NOISE FILTER

(57) [Abstract]

[Object] The object of the present invention is to remove a high-frequency noise and to provide for a small size and a high-density mounting without crosstalk between a plurality of signal lines.

[Structure] A laminate 65 consists of rectangular dielectric sheets 10, 20, and 30. In the sheet 10, the inner electrodes 11a, 11b are provided on the sheet surface, these inner electrodes being electrically connected to one side of the sheet and having spacers insulating them from the remaining three sides of the sheet. In the sheet 30, an inner electrode 31 is provided on the sheet surface in the same manner as in the sheet 10. In the sheet 20 employed as an intermediate sheet, an earth electrode 23 is provided on the sheet surface, this earth electrode being insulated from a pair of sides corresponding to those sides of the sheets 10 and 30 to which the inner electrodes are connected and being connected to other pair of sides. A capacitance is formed between the inner electrode and earth electrode via the sheet 20 or 30. The signal electrodes 51, 52 connected

to the inner electrodes, and the ground electrodes 53, 54 connected to the earth electrode are formed on the side surfaces of the laminate independently from each other.

[Patent Claims]

[Claim 1] A noise filter comprising a laminate (65, 115) obtained by laminating a set or no less than two sets each containing a rectangular 2<sup>nd</sup> dielectric sheet (20, 70) as an intermediate sheet, a 1<sup>st</sup> dielectric sheet (10, 60) having the same shape and size as said sheet (20, 70), and a 3<sup>rd</sup> dielectric sheet (30, 80) having the same shape and size as said sheet (20, 70), laminating a 4<sup>th</sup> dielectric sheet (40, 90) as the outermost layer, this 4<sup>th</sup> dielectric sheet having no electrodes formed on its surface, and integrating the sheets, wherein

in said 1<sup>st</sup> dielectric sheet (10, 60), a 1<sup>st</sup> inner electrode (11a, 11b, 61) which is electrically connected to one side and has spacers (12, 13, 14, 62, 63, 64) electrically insulating it from the remaining three sides is provided on the sheet surface,

in said 3<sup>rd</sup> dielectric sheet (30, 80), a 2<sup>nd</sup> inner electrode (31, 81) which is electrically connected to one side that is opposite to a side corresponding to the side of the 1<sup>st</sup> dielectric sheet (10, 60) to which said 1<sup>st</sup> inner electrodes (11a, 11b, 61) were electrically connected, and having spacers (32, 33, 34, 82, 83, 84) electrically insulating it from the remaining three sides is provided on the sheet surface,

in said 2<sup>nd</sup> dielectric sheet (20, 70), an earth electrode (23, 73) which has spacers (21, 22, 71, 72) electrically insulating it from a pair of sides corresponding to those sides of the 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> dielectric sheets (10, 30, 60, 80) which are electrically connected to said 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> inner electrodes (11a, 11b, 31, 61, 81) and is electrically connected to a pair of sides other than the aforesaid pair of sides is provided on the sheet surface,

respective capacitance is formed between said 1<sup>st</sup> inner electrode (11a, 11b, 61) and said earth electrode (23, 73) via said 2<sup>nd</sup> dielectric sheet (20, 70), and between said 2<sup>nd</sup> inner electrode (31, 81) and said earth electrode (23, 73) via said 3<sup>rd</sup> dielectric sheet (30, 80),

1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> signal electrodes (51, 51, 52, 101, 102) electrically connected to respective said 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> inner electrodes (11a, 11b, 31, 61, 81) exposed on the side surface of said laminate (65, 115) are formed on those side surfaces, and

ground electrodes (53, 54, 103, 104) connected to said earth electrode (23, 73) exposed on other both side surfaces of said laminate (65, 115) are formed on both those side surfaces or on any one side surface of those two side surfaces.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of Industrial Utilization] The present invention relates to a noise filter for removing high-frequency noise in a plurality of signal lines. More specifically, the present invention relates to a noise filter consisting of a multilayer chip capacitor suitable for preventing crosstalk between a plurality of lines.

[0002]

[Prior Art Technology] Digital devices such as computers can easily malfunction when a high-frequency noise penetrates into a signal line. Another problem associated with such devices is that unnecessary electromagnetic waves which can damage other electronic devices are emitted from the wiring. For this reason, noise filters using capacitor elements to remove a high-frequency noise have been widely used in signal lines. Examples of such noise filters include single-sheet capacitors, two-terminal laminated chip capacitors, through-type capacitors, and through-type capacitor arrays. Single-sheet capacitors, two-terminal laminated chip capacitors, and through-type capacitors have been used at a ratio of one capacitor per line, whereas the through-type capacitor arrays comprising a plurality of capacitors can be used for a plurality of signal lines.

[0003]

[Problems Addressed by the Present Invention] However, The single-sheet capacitors, two-terminal laminated chip capacitors, through-type capacitors, and through-type capacitor arrays have the following drawbacks.

(1) In single-sheet capacitors, outer electrodes are provided on both surfaces of a disk-like capacitor element, and a pair of lead wires are connected thereto. Because of such a structure, the single-sheet capacitors cannot be mounted with a high density onto a circuit substrate and electronic devices are difficult to miniaturize. Furthermore, when the capacitor is mounted onto a circuit substrate, since it contains lead wires, the equivalent circuit obtained when a single-sheet capacitor is connected between a signal line 2 of the circuit substrate and ground 3 is approximated by LC series resonance circuit and cannot function as a noise filter at a frequency above a certain threshold frequency.

(2) The two-terminal laminated chip capacitor comprises a laminate obtained by preparing two rectangular ceramic sheets forming an assembly, these sheets having inner electrodes formed on their surface so that the electrodes extend to one external side of the sheet and are separated from the external side of the sheet on the opposite side from the above-mentioned external side of the sheet, laminating the two ceramic sheets so that external sides of the sheets to which the internal electrodes are extended become at the opposite sides, and further laminating and integrating the resulting assemblies of ceramic sheets, and a pair of external electrodes (two terminal electrodes) formed so as to be connected to the inner electrodes exposed on the respective side surfaces of the laminate. Such a multilayer chip capacitor makes it possible to obtain a higher density of mounting on a circuit substrate than the single-sheet capacitors, but always requires wiring to a ground point or inner electrodes of the capacitor. For this reason, the circuit containing such a capacitor is approximated by the LC series resonance circuit shown in Fig 13, similarly to the single-sheet capacitor, and cannot function as a noise filter at a frequency above a certain threshold frequency.

[0004] (3) In the through-type capacitors, a through opening via which a signal line is passed is formed in the center of a capacitor element, for example, having a disk-like shape, a 1<sup>st</sup> conductor layer connected to the signal line is formed on the periphery of the through opening on one surface of the capacitor element, a 2<sup>nd</sup> conductor layer for grounding is formed on the other surface of the capacitor element and on the external surface thereof so that it is separated from

the first conductor layer, and a capacitance is formed between the 1<sup>st</sup> conductor layer and 2<sup>nd</sup> conductor layer via the capacitor element. When the through-type capacitor is mounted onto a circuit substrate, no lead wire or wiring has to be led as required by the structure of single-sheet capacitors or two-terminal multilayer chip capacitors, and the capacitor circuit can be approximated by the perfect circuit shown in Fig 12. However, the specific structure of the through-type capacitors hinders a high-density mounting on circuit substrates and makes it difficult to decrease the size of electronic devices. Furthermore, mounting becomes a labor-consuming operation and mounting cost is increased.

[0005] (4) In a through-type capacitor array, a plurality of through openings through which the respective signal lines are passed are formed in a capacitor element, for example, having a rectangular shape, 1<sup>st</sup> conductors connected to the signal lines are formed on the periphery of the through openings on one surface of the capacitor element, a 2<sup>nd</sup> conductor layer for grounding is formed on the other surface of the capacitor element and on the external surface thereof so that it is separated from the first conductors, and a capacitance is formed between the 1<sup>st</sup> conductor layer and 2<sup>nd</sup> conductor layer via the capacitor element. In the through capacitor array, the circuit can be made similar to the perfect circuit shown in Fig 12, for the same reason as was applied to the through capacitor, and the drawbacks inherent to the through capacitor, that is, difficulty in increasing the density and raised mounting cost can be resolved. However, in the through capacitor array, a plurality of through openings are formed close to each other, and conductors such as lead wires are passed through each opening. As a result, if the space between the through openings is made too small to decrease the spacing between the 1<sup>st</sup> conductors, when high-frequency signals are supplied into the signal lines such as lead wires, due to a floating capacitance existing between the two neighboring 1<sup>st</sup> conductors, a noise with a frequency above a certain preset frequency is transmitted and crosstalk can easily occur. For this reason, a certain limit was placed on the degree of density increase in order to prevent the crosstalk.

[0006] It is an object of the present invention to provide a small noise filter which can remove a high-frequency noise and can be mounted to a high degree of density. It is another object of the present invention to provide a noise filter which makes it possible to conduct mounting at a low cost. It is still another object of the present invention to provide a noise filter in which a crosstalk between a signal passing through each signal line and another line is reliably prevented even when inner electrodes connected to a plurality of signal lines are arranged with a high density.

[0007]

[Means to Resolve the Problems] The structure of the present invention developed to attain the above-described objects will be explained below with reference to Figs 1 to 4. In order to facilitate the explanation, ceramic sheet portions in Figs 1, 2, and 4 are expanded in the thickness direction. The noise filter in accordance with the present invention comprises a laminate 65 obtained by laminating a set or no less than two sets each containing a rectangular 2<sup>nd</sup> dielectric sheet 20 as an intermediate sheet, a 1<sup>st</sup> dielectric sheet 10 having the same shape and size as the sheet 20, and a 3<sup>rd</sup> dielectric sheet 30 having the same shape and size as the sheet 20, laminating a 4<sup>th</sup> dielectric sheet 40 as the outermost layer, this 4<sup>th</sup> dielectric sheet having no electrodes formed on its surface, and integrating the sheets. In the 1<sup>st</sup> dielectric sheet 10, the 1<sup>st</sup> inner electrodes 11a, 11b which are electrically connected to one side and have spacers 12, 13, 14

electrically insulating them from the remaining three sides are provided on the sheet surface. In the 3<sup>rd</sup> dielectric sheet 30, a 2<sup>nd</sup> inner electrode 31 which is electrically connected to one side that is opposite to a side corresponding to the side of the 1<sup>st</sup> dielectric sheet 10 to which the 1<sup>st</sup> inner electrodes 11a, 11b were electrically connected, and having spacers 32, 33, 34 electrically insulating it from the remaining three sides is provided on the sheet surface. In the 2<sup>nd</sup> dielectric sheet 20, an earth electrode 23 which has spacers 21, 22 electrically insulating it from a pair of sides corresponding to those sides of the 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> dielectric sheets 10, 30 which are electrically connected to the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> inner electrodes 11a, 11b, 31 and is electrically connected to a pair of sides other than the aforesaid pair of sides is provided on the sheet surface. Respective capacitance is formed between the 1<sup>st</sup> inner electrodes 11a, 11b and the earth electrode 23 via the 2<sup>nd</sup> dielectric sheet 20, and between the 2<sup>nd</sup> inner electrode 31 and the earth electrode 23 via the 3<sup>rd</sup> dielectric sheet 30. The 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> signal electrodes 51, 52 electrically connected to respective 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> inner electrodes 11a, 11b, 31 exposed on the side surface of the laminate 65 are formed on those side surfaces. The 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> ground electrodes 53, 54 connected to the earth electrode 23 exposed on other both side surfaces of the laminate 65 are formed on both those side surfaces. Furthermore, any one electrode of the ground electrodes 53, 54 may be provided on one side surface of the laminate.

[0008]

[Operation] The earth electrode 23 is connected via the ground electrodes 53, 54 between the 1<sup>st</sup> inner electrodes 11a, 11b located on the 1<sup>st</sup> dielectric sheet 10 and 2<sup>nd</sup> inner electrode 31 located on the 3<sup>rd</sup> dielectric sheet 30. As a result, the floating capacitance between the neighboring signal lines is substantially eliminated and crosstalk between the signal and noise lines can be cancelled. Furthermore, since a respective capacitance is formed between the 1<sup>st</sup> inner electrodes 11a, 11b and the earth electrode 23 via the 2<sup>nd</sup> dielectric sheet 20, and between the 2<sup>nd</sup> inner electrode 31 and the earth electrode 23 via the 3<sup>rd</sup> dielectric sheet 30, a difference in potential is generated between the inner electrodes 11a, 11b, 31 which are in a conductive state and the earth electrode 23, a capacitor function is realized, and a high-frequency noise is absorbed.

[0009]

[Embodiments] Embodiments of the present invention will be explained below. Those embodiments place no limitation on the present invention.

<Embodiment 1> A noise filter of Embodiment 1 will be described below with reference to Figs 1 to 5. First, four ceramic green sheet of the same shape and size were prepared. Those ceramic green sheets were referred to as the 1<sup>st</sup> ceramic green sheet, 2<sup>nd</sup> ceramic green sheet, 3<sup>rd</sup> ceramic green sheet, and 4<sup>th</sup> ceramic green sheet, respectively. The ceramic green sheets can be formed, by coating, for example, a barium titanate dielectric slurry having a JIS-R characteristic by a doctor blade method on the upper surface of a polyester base sheet and drying.

[0010] Then, an electrically conductive paste containing Pd as the main component was screen printed according to respective patterns onto the front surface of the 1<sup>st</sup> ceramic green sheet, 2<sup>nd</sup> ceramic green sheet, and 3<sup>rd</sup> ceramic green sheet, followed by drying for 4 min at a temperature of 80°C. Thus, as shown in Fig 3, the 1<sup>st</sup> inner electrodes 11a, 11b were formed by printing of the

1<sup>st</sup> ceramic green sheet 10, those electrode being electrically connected to one side of the sheet and having spacers 12, 13, 14 electrically insulating them from three remaining sides of the sheet. An earth electrode 23 was formed by printing on the 2<sup>nd</sup> ceramic green sheet 20, this earth electrode 23 having portions which overlap the inner electrodes 11a, 11b formed on the 1<sup>st</sup> ceramic green sheet 10 after lamination, having spacers 21, 22 electrically insulating it from a pair of sides, and being electrically connected to a pair of sides other than the above-mentioned pair of sides. Furthermore, a 2<sup>nd</sup> inner electrode 31 was formed by printing on the 3<sup>rd</sup> ceramic green sheet 30, this 2<sup>nd</sup> inner electrode 31 having a portion which overlaps the earth electrode 23 formed on the 2<sup>nd</sup> ceramic green sheet after lamination, being electrically connected to one side of the sheet which is opposite to one side corresponding to the side of the 1<sup>st</sup> ceramic green sheet 10 to which the 1<sup>st</sup> inner electrodes 11a, 11b were electrically connected, and having spacers 32, 33, 34 electrically insulating it from the three remaining sides.

[0011] The three screen printed sheets, that is the 1<sup>st</sup> ceramic green sheet 10, 2<sup>nd</sup> ceramic green sheet 20, and 3<sup>rd</sup> ceramic green sheet 30 were successively laminated, and then a 4<sup>th</sup> ceramic green sheet 40 that was not printed with the electrically conductive paste was laminated as the upper most layer. Those green sheets represent the dielectric sheets in accordance with the present invention. The laminate 65 shown in Fig 4 was integrated by thermal fusion under pressure and then fired for about 1 h at a temperature of 1300°C to obtain a sintered body having a thickness of about 1 mm. As shown in Fig 4, this sintered body was barrel polished to expose the 1<sup>st</sup> inner electrodes 11a, 11b, 2<sup>nd</sup> inner electrode 31 (not shown in Fig 4), and earth electrode 23 on the side surfaces of the sintered body.

[0012] Then, as shown in Fig 5, an electrically conductive paste containing Ag as the main component was coated on the portions of the side surfaces of the sintered body where the inner electrodes 11a, 11b, 31 and earth electrode 23 were exposed. The paste was fired to form signal electrodes 51, 51, 52 and ground electrodes 53, 54. As a result, a noise filter was obtained in which the 1<sup>st</sup> inner electrodes 11a, 11b were electrically connected to the 1<sup>st</sup> signal electrode 51, the 2<sup>nd</sup> inner electrode 31 was electrically connected to the 2<sup>nd</sup> signal electrode 52, and the earth electrode 23 was electrically connected to the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> ground electrodes 53, 54. An equivalent circuit of this noise filter is shown in Fig 10. In Fig 10 and Fig 5, the same structural elements are represented by the same reference symbols.

[0013] In order to study characteristics of this noise filter, it was mounted on a separately prepared printed substrate 55. Three signal lines 56a, 56b, and 57 were print wired to the upper surface of the printed substrate 55, and ground electrodes 58, 59 were formed on their both sides. Through holes 58a and 59a were provided in the electrodes 58 and 59, and the electrodes 58 and 59 were electrically connected to the ground electrode 55a formed over almost the whole lower surface of substrate 55 via the through holes 58a and 59a. The signal electrodes 51, 51 were soldered to the signal lines 56a, 56b, respectively. The signal electrode 52 was soldered to the signal line 57, and the ground electrodes 53, 54 were soldered to the ground electrodes 58, 59.

[0014] In such a state, a high-frequency signal was input from one end of signal lines 56a, 56b, and 57, output signals were measured at the other ends and an insertion loss was determined. The results obtained demonstrated, that the insertion loss rapidly increased with the increase in frequency, and the noise filter had good filter characteristic. Then, the existence of crosstalk was

studied by measuring output signals at the other ends of the neighboring signal lines 56a, 57 and at the other ends of signal lines 56b, 57. The crosstalk was so small that could not be detected, and a significant improvement was observed over the results obtained for the conventional noise filter.

[0015] <Embodiment 2> The noise filter of Embodiment 2 will be described below with reference to Figs 6 to 9. The reference symbols representing structural parts in those figures which correspond to the structural parts of Embodiment 1 were obtained by adding 50 to the respective reference symbols used in Embodiment 1. First, similarly to Embodiment 1, four ceramic green sheet of the same shape and size were prepared. Those ceramic green sheets were referred to as the 1<sup>st</sup> ceramic green sheet, 2<sup>nd</sup> ceramic green sheet, 3<sup>rd</sup> ceramic green sheet, and 4<sup>th</sup> ceramic green sheet, respectively.

[0016] Then, an electrically conductive paste containing Pd as the main component was screen printed according to respective patterns onto the front surface of the 1<sup>st</sup> ceramic green sheet, 2<sup>nd</sup> ceramic green sheet, and 3<sup>rd</sup> ceramic green sheet, followed by drying for 4 min at a temperature of 80°C. Thus, as shown in Fig 7, a 1<sup>st</sup> inner electrode 61 was formed by printing of the 1<sup>st</sup> ceramic green sheet 60, this electrode being electrically connected to one side of the sheet and having spacers 62, 63, 64 electrically insulating it from three remaining sides of the sheet. An earth electrode 73 was formed by printing on the 2<sup>nd</sup> ceramic green sheet 70, this earth electrode 73 having a portion which overlaps the inner electrode 61 formed on the 1<sup>st</sup> ceramic green sheet 60 after lamination, having spacers 71, 72 electrically insulating it from a pair of sides, and being electrically connected to a pair of sides other than the above-mentioned pair of sides. Furthermore, a 2<sup>nd</sup> inner electrode 81 was formed by printing on the 3<sup>rd</sup> ceramic green sheet 80, this 2<sup>nd</sup> inner electrode 81 being electrically connected to one side of the sheet which is opposite to one side corresponding to the side of the 1<sup>st</sup> ceramic green sheet 60 to which the 1<sup>st</sup> inner electrode 61 was electrically connected, and having spacers 82, 83, 84 electrically insulating it from the three remaining sides.

[0017] The three screen printed sheets, that is the 1<sup>st</sup> ceramic green sheet 60, 2<sup>nd</sup> ceramic green sheet 70, and 3<sup>rd</sup> ceramic green sheet 80 were successively laminated in the same manner as in Embodiment 1, and then a 4<sup>th</sup> ceramic green sheet 90 that was not printed with the electrically conductive paste was laminated as the uppermost layer. The laminate was integrated by thermal fusion under pressure. Firing of the laminate 115 shown in Fig 8 was conducted in the same manner as in Embodiment 1. The sintered body was barrel polished to expose the 1<sup>st</sup> inner electrode 61, 2<sup>nd</sup> inner electrode 81 (not shown in Fig 8), and earth electrode 73 on the side surfaces of the sintered body.

[0018] Then, as shown in Fig 5, an electrically conductive paste containing Ag as the main component was coated in the same manner as in Embodiment 1 on the portions of the side surfaces of the sintered body where the inner electrodes 61, 81 and earth electrode 73 were exposed. The paste was fired to form signal electrodes 101, 102 and ground electrodes 103, 104. As a result, a noise filter was obtained in which the 1<sup>st</sup> inner electrode 61 and 2<sup>nd</sup> inner electrode 81 were electrically connected to the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> signal electrodes 101, 102, and the earth electrode 73 was electrically connected to the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> ground electrodes 103, 104. An

equivalent circuit of this noise filter is shown in Fig 11. In Fig 11 and Fig 9, the same structural elements are represented with the same reference symbols.

[0019] This noise filter was mounted on a separately prepared printed substrate, and its characteristics were studied in the same manner as in Embodiment 1. A high-frequency signal was input from one end of a signal line (not shown in the figures) connected to the signal electrode 101 or 102, output signals were measured at the other end, and an insertion loss was determined. The results obtained demonstrated, that the insertion loss rapidly increased with the increase in frequency, and the noise filter also had a good filter characteristic. Then, the existence of crosstalk was studied by measuring an output signals at the other end of a signal line (not shown in the figure) connected to the signal electrode 101 or 102. The crosstalk was so small that could not be detected, and a significant improvement was observed over the results obtained for the conventional noise filter.

[0020] In the above-described Embodiment 1 and Embodiment 2, only one 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 3<sup>rd</sup> ceramic green sheet was used for lamination. However, no limitation is placed on the number of 1<sup>st</sup> ceramic green sheets, 2<sup>nd</sup> ceramic green sheets, and 3<sup>rd</sup> ceramic green sheets in the laminate in accordance with the present invention. Thus, by appropriately increasing the number of laminated layers it is possible to vary the capacitance formed by the inner electrodes and earth electrodes and change the insertion loss. Furthermore, in Embodiment 1, two 1<sup>st</sup> inner electrodes and one 2<sup>nd</sup> inner electrode were employed. However, no limitation is placed on the number of 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> inner electrodes and their number can be greater than that in Embodiment 1. When a plurality of inner electrodes are provided on each sheet, it is preferred that the inner electrodes be arranged in such a manner that the inner electrode on one sheet be positioned between the neighboring inner electrodes on the other sheet. Such a configuration of inner electrodes effectively prevents crosstalk. Furthermore, in Embodiment 1 and Embodiment 2, the respective ground electrodes 53, 54 and 102, 104 were provided on both side surfaces of the sintered body. However, one ground electrode may be formed on one side surface of the sintered body.

[0021]

[Effect of the Invention] As described above, in accordance with the present invention, no less than two signal electrodes are electrically connected to signal leads or signal lines employed for signal transmission and the ground electrode is grounded. As a result, a capacitance is formed between the 1<sup>st</sup> inner electrodes located on the 1<sup>st</sup> dielectric sheet and the earth electrode located on the 2<sup>nd</sup> dielectric sheet, and between the 2<sup>nd</sup> inner electrode located on the 3<sup>rd</sup> dielectric sheet and the earth electrode located on the 2<sup>nd</sup> dielectric sheet, which makes it possible to remove a high-frequency noise penetrating into the signal lines and the like. Furthermore, since an earth electrode is installed between the 1<sup>st</sup> inner electrode and 2<sup>nd</sup> inner electrode and this earth electrode is grounded via a ground electrode, the floating capacitance is removed with a higher reliability even when a high-frequency signal is supplied into the signal lines, and mutual crosstalk between the neighboring signal lines can be prevented. In particular, by contrast with the conventional two-terminal multilayer chip capacitors, the noise filter in accordance with the present invention is composed of a multiterminal multilayer chip capacitor. As a result, it is not necessary to install a noise filter on each signal line, and one noise filter becomes sufficient for a



plurality of signal lines. Therefore, the noise filter in accordance with the present invention has small size, can be mounted at a high density and provides for a reduced mounting cost.

#### [Brief Description of the Drawings]

Fig 1 is a cross section along line A-A in Fig 5 showing a noise filter which is an embodiment of the present invention.

Fig 2 is a cross section along line B-B relating to the above-mentioned embodiment.

Fig 3 is a perspective view of the laminate prior to lamination.

Fig 4 is a perspective view of a sintered body obtained by sintering the laminate.

Fig 5 is a perspective view of a noise filter mounted on a printed circuit substrate.

Fig 6 is a cross section along line C-C in Fig 5 showing a noise filter which is another embodiment of the present invention.

Fig 7 is a perspective view of the laminate prior to lamination.

Fig 8 is a perspective view of a sintered body obtained by sintering the laminate.

Fig 9 is a perspective view of the respective noise filter.

Fig 10 is an equivalent circuit of the noise filter shown in Fig 5.

Fig 11 is an equivalent circuit of the noise filter shown in Fig 9.

Fig 12 is an equivalent circuit of an ideal capacitor containing no inductance component.

Fig 13 is an equivalent circuit approximating the LC series resonance circuit.

#### [Legends]

- 10, 60 – 1<sup>st</sup> dielectric sheet (1<sup>st</sup> ceramic green sheet).
- 11a, 11b, 61 – 1<sup>st</sup> inner electrode.
- 12, 13, 14, 62, 63, 64 – electrically insulating spacers.
- 20, 70 – 2<sup>nd</sup> dielectric sheet (2<sup>nd</sup> ceramic green sheet).
- 21, 22, 71, 72 – electrically insulating spacers.
- 23, 73 – earth electrode.
- 30, 80 – 3<sup>rd</sup> dielectric sheet (3<sup>rd</sup> ceramic green sheet).
- 31, 81 – 2<sup>nd</sup> inner electrode.
- 32, 33, 34, 82, 83, 84 – electrically insulating spacers.
- 40, 90 – 4<sup>th</sup> dielectric sheet (4<sup>th</sup> ceramic green sheet).
- 51, 101 – 1<sup>st</sup> signal electrode.
- 52, 102 – 2<sup>nd</sup> signal electrode.
- 53, 103 – 1<sup>st</sup> ground electrode.
- 54, 104 – 2<sup>nd</sup> ground electrode.
- 65, 115 – laminate.

#### Fig 1

- 10 – 1<sup>st</sup> dielectric sheet (1<sup>st</sup> ceramic green sheet).
- 11a, 11b – 1<sup>st</sup> inner electrode.
- 12, 14 – electrically insulating spacers.
- 20 – 2<sup>nd</sup> dielectric sheet (2<sup>nd</sup> ceramic green sheet).
- 23 – earth electrode.

30 - 3<sup>rd</sup> dielectric sheet (3<sup>rd</sup> ceramic green sheet).  
31 - 2<sup>nd</sup> inner electrode.  
32, 34 - electrically insulating spacers.  
40 - 4<sup>th</sup> dielectric sheet (4<sup>th</sup> ceramic green sheet)  
53 - 1<sup>st</sup> ground electrode.  
54 - 2<sup>nd</sup> ground electrode.

Fig 2

Fig 3

Fig 4

65 - laminate

Fig 5

Fig 6

60 - 1<sup>st</sup> dielectric sheet (1<sup>st</sup> ceramic green sheet).  
61 - 1<sup>st</sup> inner electrode.  
64 - electrically insulating spacers.  
70 - 2<sup>nd</sup> dielectric sheet (2<sup>nd</sup> ceramic green sheet).  
73 - earth electrode.  
80 - 3<sup>rd</sup> dielectric sheet (3<sup>rd</sup> ceramic green sheet).  
81 - 2<sup>nd</sup> inner electrode.  
84 - electrically insulating spacers.  
90 - 4<sup>th</sup> dielectric sheet (4<sup>th</sup> ceramic green sheet)  
101 - 1<sup>st</sup> signal electrode.  
102 - 2<sup>nd</sup> signal electrode.

Fig 7

Fig 8

115 - laminate

Fig 9

Fig 10

Fig 11

Fig 12

Fig 13

Continued from the front page

(72) Inventor:

Y. Ikematsu

Address: 972, Urasa, Owa-machi, Minamiuonuma, Niigata-ken  
c/o Mitsubishi Materials Co., Ltd., Ceramics Laboratory, Urasa branch

(72) Inventor:

A. Uchida

Address: 972, Urasa, Owa-machi, Minamiuonuma, Niigata-ken  
c/o Mitsubishi Materials Co., Ltd., Ceramics Laboratory, Urasa branch

(72) Inventor:

Y. Koshima

Address: 972, Urasa, Owa-machi, Minamiuonuma, Niigata-ken  
c/o Mitsubishi Materials Co., Ltd., Ceramics Laboratory, Urasa branch

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-151245

(43) 公開日 平成6年(1994)5月31日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 G	4/42	3 3 1	9174-5E	
	1/015		9174-5E	
	4/12	3 5 2		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平4-322415

(22) 出願日 平成4年(1992)11月6日

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 志村 優

埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三  
菱マテリアル株式会社セラミックス研究所  
内

(72) 発明者 平岡 春生

埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三  
菱マテリアル株式会社セラミックス研究所  
内

(74) 代理人 弁理士 須田 正義

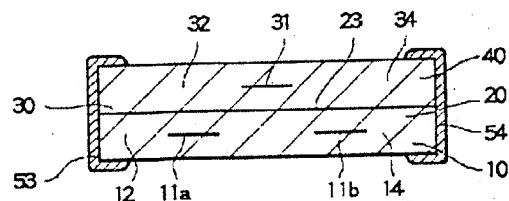
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノイズフィルタ

(57) 【要約】

【目的】 複数の信号線路に対してクロストークを生じることなく高周波ノイズを除去し小型で高密度に実装できる。また実装コストが安価で済む。

【構成】 方形状の誘電体シート10と20と30と40の積層体65であって、シート10は1つの辺に接続され残りの3つの辺とは互いに絶縁される間隔をもつ内部電極11a, 11bをシート表面に備える。シート30はシート10と同様に内部電極31をシート表面に備える。中間シートとしてのシート20は内部電極が接続されるシート10と30に対応する一対の辺とは絶縁され別の一対の辺に接続されるアース電極23をシート表面に備え、シート20又は30を介して内部電極とアース電極との間でキャパシタンスを形成する。内部電極に接続する信号用電極51, 52とアース電極に接続する接地用電極53, 54とを積層体の側面に互いに独立して形成する。



- 10 第1誘電体シート(第1セラミックグリーンシート)
- 11a, 11b 第1内部電極
- 12, 14 電氣的に絶縁される間隔
- 20 第2誘電体シート(第2セラミックグリーンシート)
- 23 アース電極
- 30 第3誘電体シート(第3セラミックグリーンシート)
- 31 第2内部電極
- 32, 34 電氣的に絶縁される間隔
- 40 第4誘電体シート(第4セラミックグリーンシート)
- 53 第1接地用電極
- 54 第2接地用電極

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 形状の第2誘電体シート(20, 70)を中間シートとして前記シート(20, 70)と同形同大の第1誘電体シート(10, 60)と前記シート(20, 70)と同形同大の第3誘電体シート(30, 80)を1組として1組又は2組以上積層し、最上層にシート表面に電極の形成されない第4誘電体シート(40, 90)を積層して一体化された積層体(65, 115)を含み、

前記第1誘電体シート(10, 60)は、1つの辺に電氣的に接続され残りの3つの辺とは互いに電氣的に絶縁される間隔(12, 13, 14, 62, 63, 64)を有する第1内部電極(11a, 11b, 61)をシート表面に備え、

前記第3誘電体シート(30, 80)は、前記第1内部電極(11a, 11b, 61)が電氣的に接続される第1誘電体シート(10, 60)に対応する1つの辺に対向する1つの辺に電氣的に接続され残りの3つの辺とは電氣的に絶縁される間隔(32, 33, 34, 82, 83, 84)を有する第2内部電極(31, 81)をシート表面に備え、

前記第2誘電体シート(20, 70)は、前記第1及び第2内部電極(11a, 11b, 31, 61, 81)が電氣的に接続される第1及び第3誘電体シート(10, 30, 60, 80)に対応する一対の辺とは電氣的に絶縁される間隔(21, 22, 71, 72)を有しかつ前記一対の辺と別の一対の辺に電氣的に接続されるアース電極(23, 73)をシート表面に備え、

前記第2誘電体シート(20, 70)を介して前記第1内部電極(11a, 11b, 61)と前記アース電極(23, 73)との間でかつ前記第3誘電体シート(30, 80)を介して前記第2内部電極(31, 81)と前記アース電極(23, 73)との間でそれぞれキャパシタンスを形成するように構成され、

前記積層体(65, 115)の側面に露出した前記第1及び第2内部電極(11a, 11b, 31, 61, 81)にそれぞれ接続する第1及び第2信号用電極(51, 51, 52, 101, 102)がこの側面に形成され、

前記積層体(65, 115)の別の両側面に露出した前記アース電極(23, 73)に接続する接地用電極(53, 54, 103, 104)がこの両側面又はこの両側面のいずれか一方の側面に形成されたことを特徴とするノイズフィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複数の信号線路における高周波ノイズを除去するためのノイズフィルタに関する。更に詳しくは複数の信号線路間のクロストークを防止するに適した積層チップコンデンサからなるノイズフィルタに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 コンピュータ等のデジタル機器では、信号線路に高周波のノイズが混入すると誤動作を生じ易く、しかも他の電子機器等に障害をもたらす恐れのある不要な電磁波を配線から放射する問題点がある。このため、信号線路にはコンデンサ素子を用いた高周波ノイズ

2

を除去するノイズフィルタが多用されている。この種のノイズフィルタとしては、単板コンデンサ、2端子型積層チップコンデンサ、貫通型コンデンサ、貫通型コンデンサアレイ等がある。単板コンデンサ、2端子型積層チップコンデンサ及び貫通型コンデンサはそれぞれ1つの信号線路に対して1個用いられ、複数のコンデンサを内蔵した貫通型コンデンサアレイは単品で複数の信号線路に対して用いられる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記単板コンデンサ、2端子型積層チップコンデンサ、貫通型コンデンサ、及び貫通型コンデンサアレイには、次に述べる欠点がある。

① 単板コンデンサは、1枚のディスク状のコンデンサ素子の両面に外部電極をそれぞれ設け、そこに一対のリード線を接続している。単板コンデンサはこの構造に起因して回路基板への高密度の実装が妨げられ、電子機器を小型化しにくい。また回路基板に実装する時にリード線を含むことから、図13に示すようにこの単板コンデンサ1を回路基板の信号線路2とグランド3との間に接続したときの等価回路はLC直列共振回路に近似して、ある周波数以上ではノイズフィルタとして機能しなくなる。

② 2端子型積層チップコンデンサは、1つのシート外周辺まで延びこのシート外周辺と反対側のシート外周辺とは間隔をあけてシート表面に内部電極が形成された角形のセラミックシート2枚を一組とし、これら2枚のセラミックシートを内部電極の延びたシート外周辺がそれぞれ反対側になるように重ね合せ、この重ね合せた一組のセラミックシートを複数組積層し一体化してなる積層体と、積層体の両側面にそれぞれ露出した内部電極に接続して形成された一対の外部電極(2つの端子電極)とを備える。この積層チップコンデンサは、単板コンデンサと比べて回路基板により高密度に実装できるものの、コンデンサの内部電極や接地点までの配線の引き回しが避けられない。このため、このコンデンサを含む回路は単板コンデンサと同様に図13に示すLC直列共振回路に近似して、ある周波数以上ではノイズフィルタとして機能しなくなる。

【0004】 ③ 貫通型コンデンサは、例えばディスク状のコンデンサ素子の中央に信号線路が通る貫通孔をあけ、コンデンサ素子の片面の貫通孔周縁に信号線路に接続する第1導体を形成し、コンデンサ素子の他面及びその外周面に第1導体と間隔をあけて接地用の第2導体層を形成し、コンデンサ素子を介して第1導体層と第2導体層との間でキャパシタンスを形成するように構成される。貫通型コンデンサは、単板コンデンサや2端子型積層チップコンデンサのように回路基板に実装する時にリード線や配線を引き回す必要がなく、図12に示す理想の回路に近づけることができる。しかし、貫通型コンデ

ンサはその構造に起因して回路基板への高密度の実装が妨げられ、電子機器を小型化しにくい。また実装に手間がかかるため実装コストの上昇を招いている。

【0005】④ 貫通型コンデンサアレイは、例えば方形のコンデンサ素子にそれぞれ信号線路が通る複数の貫通孔をあけ、コンデンサ素子の片面の各貫通孔の周縁に信号線路に接続する第1導体をそれぞれ形成し、コンデンサ素子の他面及びその外周面に第1導体と間隔をあけて接地用の第2導体層を形成し、コンデンサ素子を介して第1導体層と第2導体層との間でキャパシタンスを形成するように構成される。貫通型コンデンサアレイは、貫通型コンデンサと同様の理由で図12に示す理想の回路に近づけることができ、貫通型コンデンサが有する欠点、即ち高密度化の困難性と実装コストの上昇の問題点を解消する。しかし、この貫通型コンデンサアレイでは隣接して配設された複数の貫通孔のそれぞれにリード線等の導体を通るため、貫通孔の間隔をあまりに狭めてそれぞれの第1導体の間隔を狭めるとリード線等の信号線路に高周波信号が流れたときに、隣り合う2つの第1導体間に存在する浮遊キャパシタンスのために、所定の周波数以上のノイズが伝搬され、クロストークを生じ易い。このため、高密度化にはクロストーク防止の観点から一定の制限があった。

【0006】本発明の目的は、高周波ノイズを除去でき、小型で高密度に実装できるノイズフィルタを提供することにある。本発明の別の目的は、実装コストが安価で済むノイズフィルタを提供することにある。本発明の更に別の目的は、複数の信号線路に接続する内部電極をより高密度に設けても各信号線路を流れる信号の他の線路へのクロストークを確実に防止できるノイズフィルタを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の構成を図1～図4に基づいて説明する。なお、図1、図2及び図4は説明を容易にするためにセラミックシート部分を厚さ方向に拡大して示している。本発明のノイズフィルタは、方形の第2誘電体シート20を中間シートとして前記シート20と同形同大の第1誘電体シート10と前記シート20と同形同大の第3誘電体シート30を1組として1組又は2組以上積層し、最上層にシート表面に電極の形成されない第4誘電体シート40を積層して一体化された積層体65を含む。第1誘電体シート10は、1つの辺に電気的に接続され残りの3つの辺とは互いに電気的に絶縁される間隔12、13、14を有する第1内部電極11a、11bをシート表面に備える。また第3誘電体シート30は、第1内部電極11a、11bが電気的に接続される第1誘電体シート10に対応する1つの辺に対向する1つの辺に電気的に接続され残りの3つの辺とは電気的に絶縁される間隔32、33、34を有する第2内部電極31をシ

ト表面に備える。更に第2誘電体シート20は、第1及び第2内部電極11a、11b、31が電気的に接続される第1及び第3誘電体シート10、30に対応する一対の辺とは電気的に絶縁される間隔21、22を有しかつこの一対の辺と別の一対の辺に電気的に接続されるアース電極23をシート表面に備える。第2誘電体シート20を介して第1内部電極11a、11bとアース電極23との間でかつ第3誘電体シート30を介して第2内部電極31とアース電極23との間でそれぞれキャパシタンスを形成するように構成される。積層体65の側面に露出した第1及び第2内部電極11a、11b、31にそれぞれ接続する第1及び第2信号用電極51、51、52がこの側面に形成され、積層体65の別の両側面に露出したアース電極23に接続する一対の第1及び第2接地用電極53、54がこの両側面に形成される。なお、図示しないが、接地用電極53又は54のいずれか一方を積層体の一側面に設けるだけでもよい。

【0008】

【作用】第1誘電体シート10上の第1内部電極11a、11bと第3誘電体シート30上の第2内部電極31の間に、接地用電極53、54を介して接地されるアース電極23を配置することにより、隣接した信号線路間の浮遊キャパシタンスが実質的になくなり、信号やノイズの線路間のクロストークを解消できる。また、第2誘電体シート20を介して第1内部電極11a、11bとアース電極23との間でかつ第3誘電体シート30を介して第2内部電極31とアース電極23との間でキャパシタンスが形成されるため、通電状態にある内部電極11a、11b、31とアース電極23との間に電位差が生じ、コンデンサとして機能し高周波ノイズは吸収される。

【0009】

【実施例】次に本発明の実施例を説明する。本発明はこれらの実施例に限られるものではない。

＜実施例1＞実施例1のノイズフィルタを図1～図5に基づいて説明する。まず、同形同大のセラミックグリーンシートを4枚用意した。それぞれ1枚ずつを第1セラミックグリーンシート、第2セラミックグリーンシート、第3セラミックグリーンシート、及び第4セラミックグリーンシートとした。これらのグリーンシートはポリエステルベースシートの上に例えばチタン酸バリウム系のJIS-R特性を有する誘電体スラリーをドクターブレード法によりコーティングした後、乾燥して形成される。

【0010】次いで第1セラミックグリーンシートと、第2セラミックグリーンシート及び第3セラミックグリーンシートの各表面にそれぞれ別々のパターンでPdを主成分とする導電性ペーストをスクリーン印刷し、80℃で4分間乾燥した。即ち、図3に示すように第1セラミックグリーンシート10には、1つの辺に電気的に接

続され残りの3つの辺とは電氣的にそれぞれ絶縁される間隔12、13、14を有する第1内部電極11a、11bが印刷形成される。また、第2セラミックグリーンシート20には、積層した後に第1セラミックグリーンシート10上に形成された内部電極11a、11bと重なり部分を有し、一対の辺とは電氣的に絶縁される間隔21、22を有しかつこの一対の辺と別の一対の辺に電氣的に接続されるアース電極23が印刷形成される。更に、第3セラミックグリーンシート30には、積層した後に第2セラミックグリーンシート上に形成されたアース電極23と重なり部分を有し、かつ第1内部電極11a、11bが電氣的に接続される第1セラミックグリーンシート10に対応する1つの辺に対向する1つの辺に電氣的に接続され、残りの3つの辺とは電氣的にそれぞれ絶縁される間隔32、33、34を有する第2内部電極31が印刷形成される。

【0011】スクリーン印刷した第1、第2及び第3セラミックグリーンシート10、20、30の3枚のシートをこの順に積層し、更に最上層には導電性ペーストを全く印刷していない第4セラミックグリーンシート40を重ね合わせた。これらのグリーンシートはそれぞれ本発明の誘電体シートになる。図4に示される積層体65を熱圧着して一体化した後、1300℃で約1時間焼成して厚さ約1mmの焼結体を得た。図4に示すようにこの焼結体をバレル研磨して焼結体の周囲側面に第1内部電極11a、11b、第2内部電極31（図4には図示せず）、及びアース電極23を露出させた。

【0012】次に図5に示すように焼結体の周囲側面の内部電極11a、11b、31及びアース電極23が露出した部分にAgを主成分とする導電性ペーストをそれぞれ塗布し、焼付けてそれぞれ信号用電極51、51、52及び接地用電極53、54を形成した。これにより第1内部電極11a、11bが第1信号用電極51に、第2内部電極31が第2信号用電極52に、及びアース電極23が第1及び第2接地用電極53、54にそれぞれ電氣的に接続されたノイズフィルタが得られた。図10はこのノイズフィルタの等価回路図である。図10において図5に示した符号と同一符号は同一構成要素を示す。

【0013】このノイズフィルタの特性を調べるために、別途用意したプリント基板55上にこのノイズフィルタを実装した。プリント基板55の上面には3本の信号線路56a、56b及び57がプリント配線され、これらの両側には接地用電極58及び59が形成される。電極58及び59にはそれぞれスルーホール58a及び59aが設けられ、電極58及び59はスルーホール58a及び59aを介して基板55の下面のほぼ全面に形成された接地用電極55aに電氣的に接続される。接地用電極55aは接地される。信号線路56a、56bに信号用電極51、51をそれぞれはんだ付けし、信号線

路57に信号用電極52をはんだ付けし、接地用電極58、59に接地用電極53、54をそれぞれはんだ付けした。

【0014】この状態で信号線路56a、56b及び57の各一端から高周波信号を入力し、その他端で出力信号を測定し、挿入損失を求めた。その結果、周波数が高くなるに従って、急峻に挿入損失が大きくなり、このノイズフィルタは良好なフィルタ特性を有することが判った。また隣接する信号線路56aと57の各他端で、また信号線路56bと57の各他端で出力信号を測定して、クロストークの有無を調べたところ、このクロストークは検出できない程小さく、従来のノイズフィルタの測定例と比較して非常に改善されていることが確認された。

【0015】＜実施例2＞実施例2のノイズフィルタを図6～図9に基づいて説明する。図6～図9において、実施例1に対応する構成部品の各符号は実施例1の各符号に50を加えている。先ず、実施例1と同様にして、4枚の同形同大のセラミックグリーンシートを用意し、それぞれ1枚ずつを第1セラミックグリーンシート、第2セラミックグリーンシート、第3セラミックグリーンシート、及び第4セラミックグリーンシートとした。

【0016】次いで第1セラミックグリーンシートと、第2セラミックグリーンシート及び第3セラミックグリーンシートの各表面にそれぞれ別々のパターンでPdを主成分とする導電性ペーストをスクリーン印刷し、80℃で4分間乾燥した。即ち、図7に示すように第1セラミックグリーンシート60には、1つの辺に電氣的に接続され残りの3つの辺とは互いに電氣的に絶縁される間隔62、63、64を有する第1内部電極61が印刷形成される。また、第2セラミックグリーンシート70には、積層した後に第1セラミックグリーンシート60上に形成された第1内部電極61と重なり部分を有し、一対の辺とは電氣的に絶縁される間隔71、72を有しかつこの一対の辺と別の一対の辺に電氣的に接続されるアース電極73が印刷形成される。更に、第3セラミックグリーンシート80には、第1内部電極61が電氣的に接続される第1誘電体シート60に対応する1つの辺に対向する1つの辺に電氣的に接続され残りの3つの辺とは電氣的に絶縁される間隔82、83、84を有し、かつ第2セラミックグリーンシート70のアース電極73とは重なり部を有する第2内部電極81が印刷形成される。

【0017】実施例1と同様にして、スクリーン印刷した第1、第2及び第3セラミックグリーンシート60、70、80の3枚のシートをこの順に積層し、更に最上層には導電性ペーストを全く印刷していない第4セラミックグリーンシート90を重ね合わせた。この積層体を熱圧着して一体化した。図8に示される積層体115を実施例1と同様に焼成し、かつ焼結体をバレル研磨して

7

焼結体の周囲側面に第1内部電極61及び第2内部電極81(図8には図示せず)、アース電極73を露出させた。

【0018】次に実施例1と同様に、図9に示すように焼結体の周囲側面の内部電極61、81、及びアース電極73が露出した部分にAgを主成分とする導電性ペーストをそれぞれ塗布し、焼付けて信号用電極101、102及び接地用電極103、104を形成した。これにより第1内部電極61と第2内部電極81が第1及び第2信号用電極101、102に、及びアース電極73が第1及び第2接地用電極103、104にそれぞれ電気的に接続されたノイズフィルタが得られた。図11はこのノイズフィルタの等価回路図である。図11において図9に示した符号と同一符号は同一構成要素を示す。

【0019】このノイズフィルタを別途用意したプリント基板上に実装して、実施例1と同様にその特性を調べた。信号用電極101又は102に接続した図外の信号線路の一端から高周波信号を入力し、その他端で出力信号を測定し、挿入損失を求めた。その結果、周波数が高くなるに従って、急峻に挿入損失が大きくなり、このノイズフィルタも良好なフィルタ特性を有することが判った。また信号用電極101及び102にそれぞれ接続した図外の信号線路の各他端で出力信号を測定して、クロストークの有無を調べたところ、このクロストークは検出できない程小さく、従来のノイズフィルタの測定例と比較して非常に改善されていることが確認された。

【0020】なお、実施例1及び実施例2では、第1、第2、第3セラミックグリーンシートをそれぞれ1枚ずつ積層したが、本発明の第1セラミックグリーンシートと第2セラミックグリーンシートと第3セラミックグリーンシートの積層数はこれに限るものではない。この積層数を適宜増加させることにより、内部電極とアース電極で形成されるキャパシタンスが変化して挿入損失を変化させることができる。また、実施例1では2つの第1内部電極と、1つの第2内部電極を示したが、第1及び第2内部電極の数はこれに限らず、更に増やすこともできる。各シートに複数の内部電極を設ける場合には、隣接する内部電極間に別のシートの内部電極が位置するように設けることがクロストークを防止する上で好ましい。更に、実施例1及び実施例2では焼結体の両側面にそれぞれ接地用電極53、54及び102、104を設けたが、いずれか一方の接地用電極を焼結体の一側面に設けるだけでもよい。

【0021】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、信号伝達のために用いられる信号線路や信号リードに少なくとも2個以上の信号用電極を電気的に接続し、接地用電極を接地することにより、第1誘電体シートの第1内部電極と第2誘電体シートのアース電極の間でかつ第3

8

誘電体シートの第2内部電極と第2誘電体シートのアース電極の間でキャパシタンスが形成されるため、信号線路等に侵入する高周波ノイズを除去することができる。また、第1内部電極と第2内部電極との間にアース電極を配置し、このアース電極を接地用電極を介して接地することにより、信号線路に高周波信号が流れてもより確実に浮遊キャパシタンスを除去し、隣接する信号線路間相互のクロストークを防止することができる。特に、本発明のノイズフィルタを従来の2端子型の積層チップコンデンサと異なり、多端子型の積層チップコンデンサで構成することにより、信号線路毎にノイズフィルタを設ける必要がなく、複数の信号線路に対して1個のノイズフィルタで足りる。この結果、本発明のノイズフィルタは小型で高密度に実装でき、しかも実装コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例のノイズフィルタの図5のA-A線断面図。

【図2】そのB-B線断面図。

【図3】その積層体の積層前の斜視図。

【図4】その積層体を焼成した焼結体の斜視図。

【図5】プリント基板上に実装されたノイズフィルタの斜視図。

【図6】本発明の別の実施例のノイズフィルタの図9のC-C線断面図。

【図7】その積層体の積層前の斜視図。

【図8】その積層体を焼成した焼結体の斜視図。

【図9】そのノイズフィルタの斜視図。

【図10】図5に示されるノイズフィルタの等価回路図。

【図11】図9に示されるノイズフィルタの等価回路図。

【図12】インダクタンス成分を有しない理想的なコンデンサの等価回路図。

【図13】LC直列共振回路に近似したコンデンサの等価回路図。

【符号の説明】

10、60 第1誘電体シート(第1セラミックグリーンシート)

11a、11b、61 第1内部電極

12、13、14、62、63、64 電気的に絶縁される間隔

20、70 第2誘電体シート(第2セラミックグリーンシート)

21、22、71、72 電気的に絶縁される間隔

23、73 アース電極

30、80 第3誘電体シート(第3セラミックグリーンシート)

31、81 第2内部電極

32、33、34、82、83、84 電気的に絶縁さ



9

10

れる間隔

40, 90 第4誘電体シート (第4セラミックグリーンシート)

51, 101 第1信号用電極

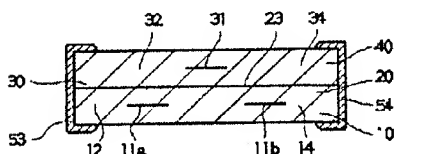
52, 102 第2信号用電極

53, 103 第1接地用電極

54, 104 第2接地用電極

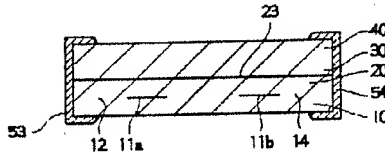
65, 115 積層体

【図1】

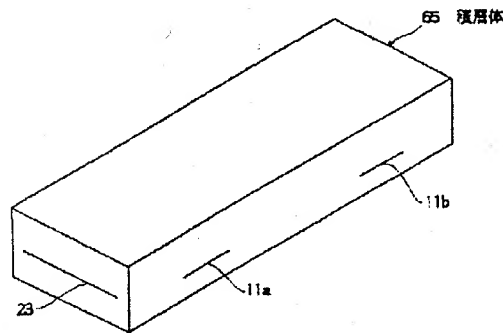


10 第1誘電体シート (第1セラミックグリーンシート)  
 11a, 11b 第1内部電極  
 12, 14 電気的に絶縁される間隔  
 20 第2誘電体シート (第2セラミックグリーンシート)  
 23 アース電極  
 30 第3誘電体シート (第3セラミックグリーンシート)  
 31 第2内部電極  
 32, 34 電気的に絶縁される間隔  
 40 第4誘電体シート (第4セラミックグリーンシート)  
 53 第1接地用電極  
 54 第2接地用電極

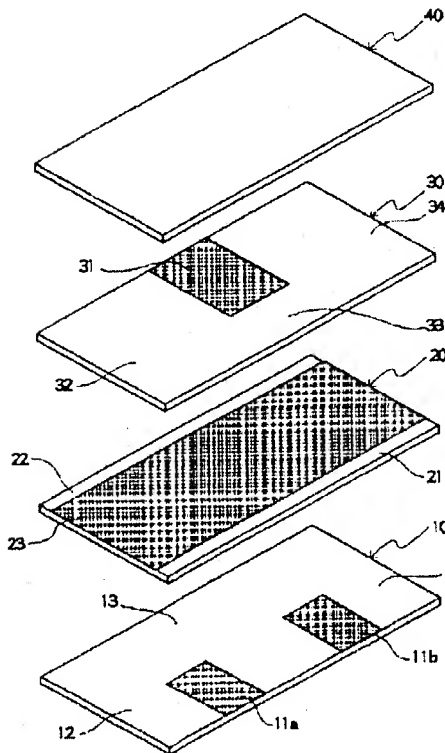
【図2】



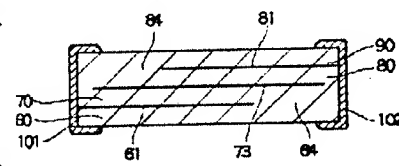
【図4】



【図3】

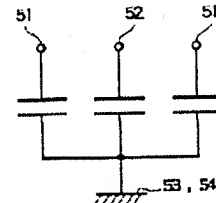


【図6】

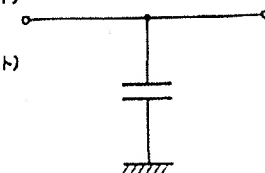


60 第1誘電体シート (第1セラミックグリーンシート)  
 61 第1内部電極  
 64 電気的に絶縁される間隔  
 70 第2誘電体シート (第2セラミックグリーンシート)  
 73 アース電極  
 80 第3誘電体シート (第3セラミックグリーンシート)  
 81 第2内部電極  
 84 電気的に絶縁される間隔  
 90 第4誘電体シート (第4セラミックグリーンシート)  
 101 第1信号用電極  
 102 第2信号用電極

【図10】



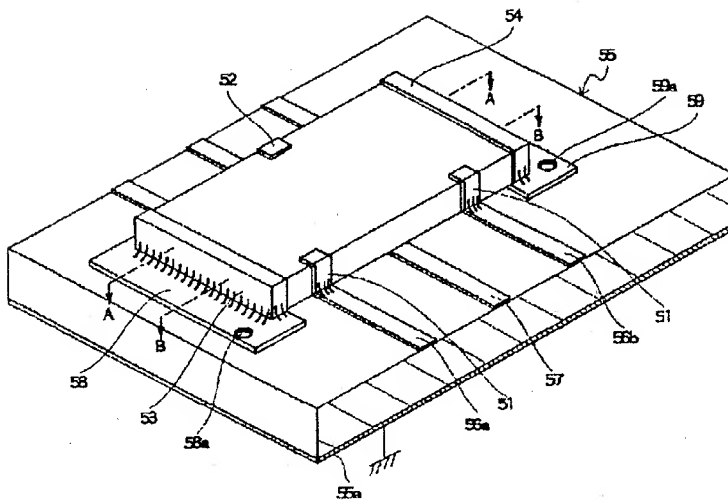
【図12】



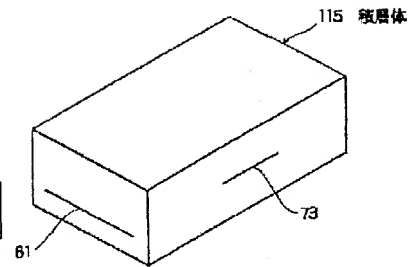
(7)

特開平6-151245

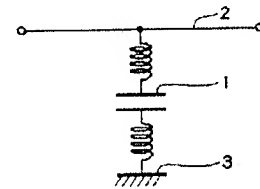
【図5】



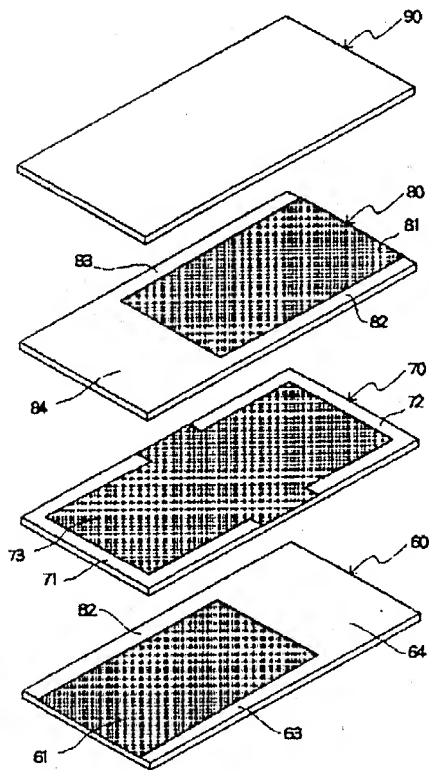
【図8】



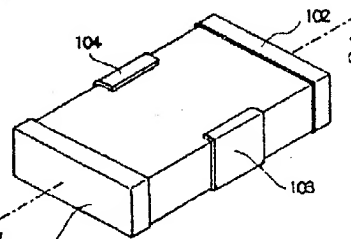
【図13】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 池松 陽一

新潟県南魚沼郡大和町浦佐972番地 三菱  
マテリアル株式会社セラミックス研究所浦  
佐分室内

(72)発明者 内田 彰

新潟県南魚沼郡大和町浦佐972番地 三菱  
マテリアル株式会社セラミックス研究所浦  
佐分室内

(72)発明者 小島 靖

新潟県南魚沼郡大和町浦佐972番地 三菱  
マテリアル株式会社セラミックス研究所浦  
佐分室内